



## (71) Anmelder:

Glyco-Metall-Werke Glyco B.V. & Co KG, 65201  
Wiesbaden, DE

## (74) Vertreter:

Weber, D., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Seiffert, K.,  
Dipl.-Phys.; Lieke, W., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.,  
Pat.-Anwälte, 65189 Wiesbaden

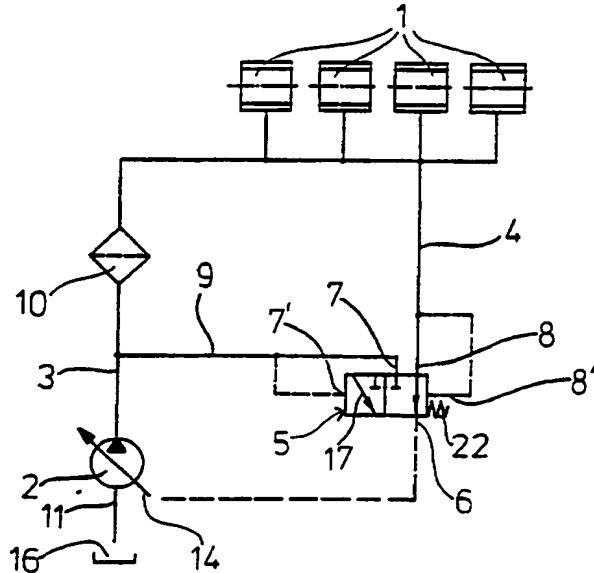
## (72) Erfinder:

Stich, Bodo, Dipl.-Ing. Dr., 6200 Wiesbaden, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

## (54) Fluidversorgungssystem mit Druckbegrenzung

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Fluidversorgungssystem mit Druckbegrenzung für Verbrauchsstellen (1) mit variablem Fluidbedarf, mit einer über Druckbeaufschlagung regelbaren Fluidpumpe (2), mindestens einer Zuführleitung (3) zu und mindestens einer Rückmeldeleitung (4) von der mindestens einen Verbrauchsstelle (1) und mit mindestens einem den Druck begrenzenden Ventil (5, 5', 5''). Um ein Fluidversorgungssystem mit den eingangs genannten Merkmalen zu schaffen, bei welchem das Fluid den Verbrauchsstellen in ausreichendem Maß aber ohne Überschuß und unter Einhaltung bestimmter Druckgrenzwerte zugeführt werden kann, ohne daß eine Verlustregelung stattfinden muß, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß zur Druckbegrenzung ein Mehrbereichsvorsteuerventil (5) vorgesehen ist mit mindestens einem Ausgang (6), zwei Durchlaßeingängen (7, 8) und zwei Regeleingängen (7', 8'), welche die Verbindung je eines Durchlaßeinganges (7, 8) mit dem Ausgang (6) herstellen, daß der Ausgang (6) mit einer Regeldruckleitung (9) der Pumpe (2) verbunden ist, daß der erste Durchlaßeingang (7) und der dem ersten Durchlaßeingang (7) zugeordnete erste Regeleingang (7') jeweils mit einem Druck beaufschlagbar sind, der von einem stromaufwärts gelegenen Teil des von der Pumpe versorgten Fluidsystems abgeleitet wird, und daß der zweite Durchlaßeingang (8) und der dem zweiten Durchlaßeingang (8) zugeordnete zweite Regeleingang (8') jeweils mit einem Druck beaufschlagbar sind, der von einem ...



## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Fluidversorgungssystem mit Druckbegrenzung insbesondere für Verbrauchsstellen mit variabler Fluidzufuhr bzw. variablem Fluidbedarf, mit einer über Druckbeaufschlagung regelbaren Fluidpumpe, mindestens einer Zuleitung zu und mindestens einer Rückmeldeleitung von der mindestens einen Verbrauchsstelle und mit mindestens einem den Druck begrenzenden Ventil.

Ein derartiges Fluidversorgungssystem ist beispielsweise bekannt in Form eines Schmiermittelsystems an Kraftfahrzeugen. Dabei pumpt eine hinsichtlich des Fördervolumens regelbare Schmiermittelpumpe das Schmiermittel bzw. Öl zu Verbrauchsstellen, wie zum Beispiel Lagern und dergleichen. Um sicherzustellen, daß die Verbrauchsstellen stets ausreichend mit dem Pumpmedium bzw. Schmiermittel versorgt sind, kann in geeigneter Weise an oder vor Lagern bzw. im Bereich der Verbrauchsstellen angeschlossenen Rückmeldeleitung der Druck des Pumpmediums überwacht bzw. als Steuergröße verwendet werden. Solange der Druck an den Verbrauchsstellen einen bestimmten Wert unterschreitet, sollte die Pumpe mit maximaler Leistung fördern. Im Stand der Technik sind in der Regel Überdruckventile vorgesehen, die bei Überschreiten eines bestimmten Druckes in der Rückmeldeleitung öffnen und das überschüssige Pumpmedium durch einen Bypass abführen. Zusätzlich ist es jedoch auch oft notwendig oder erwünscht, bereits auf der Eingangsseite der Verbrauchsstellen oder schon in der Zuführleitung zu diesen den Druck im Fördermedium auf einen vorgebaren Maximalwert zu begrenzen. Dies gilt insbesondere dann, wenn die Verbrauchsstellen mechanisch empfindlich sind bzw. mechanisch empfindliche Teile enthalten, die bei Überschreiten des Maximaldrucks entweder zerstört werden oder schneller verschleißt. Eine solche Maximaldruckbegrenzung ist beispielsweise auch in Schmiermittelsystemen erforderlich, bei welchen vor die eigentlichen Verbrauchsstellen noch ein Ölfilter oder dergleichen geschaltet ist, der ebenfalls nicht mit zu hohem Druck beaufschlagt werden darf, um nicht beschädigt zu werden.

Um also die in der Zuleitung zu den Verbrauchsstellen auftretenden Maximaldrücke zu begrenzen, ist im Stand der Technik üblicherweise eine Bypassleitung vorgesehen, die durch ein Überdruckventil abgesichert ist, so daß bei Überschreiten eines bestimmten Druckes das Überdruckventil öffnet und das Fördermedium abfließen läßt. Dies ist insofern nachteilig, als die Pumpe in derartigen Betriebszuständen mit zu hoher Leistung betrieben wird, da ein Teil des Fördermediums durch das Überdruckventil an den Verbrauchsstellen vorbeigeleitet wird oder aber ein weiterer Teil überschüssiges Fördermedium durch die Verbrauchsstellen gepumpt wird. Diese Art der Druckbegrenzung nennt man daher auch Verlustregelung. Außerdem erfordert ein solches System mindestens zwei parallel geschaltete Überdruckventile in einer Bypass-Leitung, falls sowohl der Druck an den Verbrauchsstellen als auch der Druck in einer Zuleitung auf bestimmte Maximalwerte begrenzt werden soll.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Fluidversorgungssystem mit den eingangs genannten Merkmalen zu schaffen, bei welchem das Fluid den Verbrauchsstellen in ausreichendem Maß aber ohne Überschuß und unter Einhaltung bestimmter Druckgrenzwerte zugeführt werden kann, ohne daß eine Verlustre-

gelung stattfinden muß.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß zur Druckbegrenzung ein Mehrbereichsvorsteuerventil vorgesehen ist mit mindestens einem Ausgang, zwei Durchlaßeingängen und zwei Regeleingängen, über welche die Verbindung je eines Durchlaßeinganges mit dem Ausgang herstellbar ist, daß der Ausgang mit einer Regeldruckleitung der Pumpe verbunden ist, daß der erste Durchlaßeingang und der dem ersten Durchlaßeingang zugeordnete erste Regeleingang jeweils mit einem Druck beaufschlagbar sind, der von einem stromaufwärts gelegenen Teil des von der Pumpe versorgten Fluidsystems abgeleitet wird, und daß der zweite Durchlaßeingang und der dem zweiten Durchlaßeingang zugeordnete zweite Regeleingang jeweils mit einem Druck beaufschlagbar sind, der von einem stromabwärts gelegenen Teil des von der Pumpe versorgten Fluidsystems abgeleitet wird, wobei zwischen den stromaufwärts bzw. stromabwärts gelegenen Druckableitungspunkten ein als Drossel bzw. Strömungswiderstand wirkendes Element angeordnet ist.

Die Begriffe "stromaufwärts gelegen" und "stromabwärts gelegen" sind dabei so zu definiert, daß die Pumpe als Fluid- und Druckquelle und die Verbrauchsstellen als Fluid- bzw. Drucksenken betrachtet werden, so daß die Pumpe selbst den am weitesten stromaufwärts gelegenen Teil und Verbrauchsstellen stromabwärts gelegene Teile, die auch verzweigt sein können, bilden.

Die vorliegende Erfindung sieht damit die notwendigen Maßnahmen vor, eine Pumpe derart zu regeln, daß sie das Pumpmedium lediglich in solchen Mengen fördert, die, vorzugsweise auf der Eingangsseite der Verbrauchsstellen und/oder eines vorgeschalteten Strömungswiderstandes, nicht zur Überschreitung vorgebbarer Druckwerte führen und dennoch die Verbrauchsstellen möglichst schnell und ausreichend mit dem Fluid versorgen. Im Gegensatz zum Stand der Technik wird also erfahrungsgemäß bei Überschreiten eines vorgebaren Druckes in der Rückmeldeleitung die Pumpleistung reduziert, weil dann die Verbrauchsstellen auch bei geringerer Pumpleistung offenbar ausreichend mit dem betreffenden Medium versorgt sind.

Die vorteilhaften Wirkungen dieses Systems erkennt man am besten anhand einer Beschreibung eines Druckverlauf entlang der möglichen Fließwege des Fördermediums. Die Pumpe ist hinsichtlich der Fördermenge regelbar, wobei für die folgende Beschreibung zunächst, zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme des Systems, von einem mittleren bis großen Fördervolumen ausgegangen wird. Das Fördermedium wird von der Pumpe in die Zuleitung gedrückt und gelangt von dort zu den Verbrauchsstellen. Sofern die in die Zuleitung gepumpte Fördermenge größer ist als der Bedarf der Verbrauchsstellen bzw. größer als das, was durch die Zuleitung in bzw. durch die Verbrauchsstellen fließen kann, so steigt der Druck in der Zuleitung an, wobei der von der Zuführleitung abgeleitete Druck auf den Regeleingang des Mehrbereichsvorsteuerventils gegeben wird. Bei Überschreiten eines bestimmten Grenzdruckes, der von der genauen Einstellung des Ventils abhängt, wird der erste Durchlaßeingang des Mehrbereichsvorsteuerventils auf Durchfluß geschaltet, also mit dem Ausgang verbunden, so daß wegen der weiteren Verbindung des ersten Durchlaßeingangs mit der Zuleitung das Fördermedium über die Zuleitung und den ersten Eingang auch den Ausgang des Mehrbereichsvorsteuerventils (im folgenden kurz Ventil) mit dem Druck in der Zuleitung beaufschlagt der Ausgang des Ventils ist jedoch wiederum

mit dem Regeleingang der regelbaren Pumpe verbunden, so daß das Fördervolumen der Pumpe sofort auf einen durch die Regelcharakteristik der Pumpe bestimmten Druck herabgeregt wird, bei welchem das Fluid durch die Zuleitung zu der Verbrauchsstelle gepumpt wird. Dabei stehen die Verbrauchsstellen ihrerseits über die Rückmeldeleitung mit dem zweiten Durchlaßeingang des Ventils in Verbindung.

In einer auf praktische Fälle zugeschnittenen Ausführungsform der Erfindung sind der erste Durchlaßeingang und der erste Regeleingang über eine erste Rückmeldeleitung unmittelbar mit dem stromaufwärts gelegenen Teil des Fluidsystems, vorzugsweise nahe am Pumpenausgang, und der zweite Durchlaßeingang und der zweite Regeleingang über eine zweite Rückmeldeleitung unmittelbar mit dem stromabwärts gelegenen Teil des Fluidsystems, vorzugsweise am Eingang der letzten Verbrauchsstellen, verbunden.

Das Fluidversorgungssystem hat einen Strömungswiderstand bzw. ein als Drossel wirkendes Element zwischen den stromaufseitigen und den stromabseitigen Druckableitungs- bzw. Druckmeldepunkten, das heißt in der Zuleitung zwischen der Pumpe und den eigentlichen Verbrauchsstellen. Allein die Zuleitungen zu den Verbrauchsstellen bilden eventuell selbst bereits einen solchen Strömungswiderstand.

Bei einer speziell auf die Kraftfahrzeugtechnik abgestellten Ausführungsform der Erfindung ist als Strömungswiderstand in der Zuleitung ein Ölfilter vorgesehen. Derartige Ölfilter können in der Praxis nur bis zu einem maximalen Druck betrieben werden, der weit unterhalb des Druckes liegt, der typischerweise mit der Pumpe eines solchen Systems erreicht werden kann, so daß die Abzweigung der Zuleitung zum ersten Durchlaßeingang des Ventils die Funktion eines Drucküberlastungsschutzes bzw. einer Druckbegrenzung für den Ölfilter hat.

In der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Regeleingänge direkt mit den entsprechenden Leitungen verbunden, das heißt der erste Regeleingang ist unmittelbar mit der Zuleitung zu den Verbrauchsstellen bzw. mit dem Pumpenausgang verbunden, während der zweite Regeleingang mit der Rückmeldeleitung von den Verbrauchsstellen verbunden ist. Selbstverständlich ist es auch möglich, den Druck aus den betreffenden Leitungen hydraulisch zu über- bzw. zu untersetzen, falls das verwendete Ventil für die gewünschten Grenzdruckwerte nicht geeignet sein sollte. Gleichzeitig sind dabei auch der erste Durchlaßeingang mit der Zuleitung zu den Verbrauchsstellen und der zweite Durchlaßeingang mit der Rückmeldeleitung von den Verbrauchsstellen verbunden. Da der Regeleingang und der zugehörige Durchlaßeingang auf diese Weise ohnehin miteinander in Verbindung stehen, können sie auch am Ventil selbst in Form eines einzigen Eingangsanschlusses vorgesehen sein.

Auch indirekte Druckableitungen von den betreffenden Leitungen zu den Regeleingängen des Ventils sind selbstverständlich möglich, am einfachsten ist jedoch die direkte Verbindung zwischen Regeleingang und Leitung, wobei zweckmäßigerweise auch die Kolbenquerschnitte so gewählt werden, daß das Ventil bei den gewünschten Drücken umschaltet. Daneben kann jedoch auch noch der Steuerkolben des Ventils durch eine zusätzliche Feder von einer Seite her unterstützt sein, falls die Querschnittsverhältnisse des Kolbens anderenfalls nicht die Umschaltung bei den gewünschten Druckwerten erlauben sollten. Zweckmäßig kann es auch sein,

wenn der Steuerkolben des Ventils als Stufenkolben ausgebildet ist, wobei durch die gezielt gewählten Querschnitte des Stufenkolbens die auf den Kolben wirkenden Kräfte bei den herrschenden Druckverhältnissen berechnet und zur Erzielung eines bestimmten Schaltverhaltens angepaßt werden können.

Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung werden deutlich anhand der folgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform und der dazugehörigen Figuren. Dabei zeigen:

Fig. 1 ein Fluidversorgungssystem mit Druckbegrenzung durch Verlustregelung nach dem Stand der Technik,

Fig. 2 das Fluidversorgungssystem gemäß der vorliegenden Erfindung mit einem Mehrbereichsvorsteuerventil zur Leistungsanpassung,

Fig. 3 ein konkretes Beispiel eines Mehrbereichsvorsteuerventils mit angeschlossenem Regelbereich einer Pumpe und

Fig. 4 den Druckverlauf an zwei Rückmeldepunkten in einem Fluidsystem.

Die konkret dargestellten Beispiele werden als Schmiermittelsystem eines Kraftfahrzeuges betrachtet, wobei sich selbstverständlich die zugrundeliegenden Prinzipien ohne weiteres auch auf andere Fluidversorgungssysteme übertragen lassen.

In Fig. 1, die ein Beispiel eines Fluidversorgungssystems darstellt, das unmittelbar nach im Stand der Technik bekannten Prinzipien aufgebaut ist, erkennt man Verbrauchsstellen 1', zum Beispiel Lager oder Getriebeteile, die dauerhaft mit einem Öl als Schmiermittel versorgt werden müssen. Hierzu dient eine Pumpe 2', welche über die Zuleitung 3' und den Ölfilter 10' das Öl zu den Verbrauchsstellen 1' pumpt.

Im Bereich der Verbrauchsstellen 1' schließt eine Rückmeldeleitung 4' an, die mit dem Regeleingang eines Überdruckventils 5' verbunden ist. Steigt der Druck am Eingang der Verbrauchsstellen auf einen vorgebbaren Wert an, so öffnet das Überdruckventil 5' und ein Großteil des von der Pumpe 2' geförderten Öls wird über die Zuführleitung 3' und die mit dem Durchlaßeingang des Ventils 5' verbundene Bypassleitung 3a an den Verbrauchsstellen 1' vorbei und durch das Überdruck bzw. Überströmventil 5' zu einem Vorratsgefäß bzw. einem Sumpf 16', der mit dem Pumpeneingang in Verbindung steht, zurückgepumpt.

Die Versorgung der Verbrauchsstellen 1' ist dann im Normalbetrieb immer so gewährleistet, daß mindestens der am Ventil 5' eingestellte Schalldruck am Eingang der Verbrauchsstellen anliegt, so daß deren Schmierung sichergestellt ist. Das Schmieröl muß jedoch auf dem Weg von der Pumpe 2' zu den Verbrauchsstellen 1' einen Ölfilter 10' durchlaufen, der einen Strömungswiderstand darstellt und nur begrenzt druckaufnahmefähig ist. Derartige Ölfilter dürfen im allgemeinen mit nicht mehr als 10 bar auf der Eingangsseite, typischerweise mit bis zu 7 bar belastet werden. Hierfür ist ein zweites Überdruckventil 5', vorgesehen, dessen Regeleingang und dessen Durchlaßeingang beide mit der Bypassleitung 3a verbunden sind. Die Bypassleitung 3a ist vor dem Ölfiltereingang mit der Zuführleitung 3' verbunden. Übersteigt also der Druck in der Bypassleitung 3a den Schalldruck des Ventiles 5', so öffnet dieses und das Schmieröl fließt über den Durchlaßeingang des Ventiles 5', zu dessen Ausgang bzw. zu einem Vorratsgefäß, von wo aus wiederum der Eingang der Pumpe versorgt wird. Wann immer die Überdruckventile 5'

oder 5" ansprechen, ändert sich nichts an der Fördermenge der Pumpe selbst, sondern es wird lediglich das von der Pumpe 2' an deren Ausgang unter Druck bereitgestellte Öl in solchen Mengen abgeleitet bzw. an dem Ölfilter 10' und den Verbrauchsstellen 1' vorbeigeleitet, daß einerseits der Ölfilter keine zu hohe Druckbeaufschlagung erfährt, konkret z. B. mit maximal 7 bar belastet wird, und daß andererseits, soweit der Druck unter dem für den Ölfilter zuträglichen Bereich liegt, die Schmiermittelversorgung der Verbrauchsstellen 1' sichergestellt ist, wobei als Kriterium der Schmiermitteldruck an deren Eingangsseite herangezogen wird. Vor allem im kalten Zustand (Kaltstart eines Motors) wird ein erheblicher Teil des von der Pumpe geförderten Öls über die Bypassleitung 3a abgeleitet. Eine Variante, die zumindest das Ventil 5' bereits entbehrlich machen würde und zumindest bei Erfüllung des Druckkriteriums am Eingang der Verbrauchsstellen 1' eine Verlustregelung vermeiden würde, könnte darin bestehen, die Pumpe 2' durch eine über Druck regelbare Pumpe zu ersetzen und den Regeleingang dieser Pumpe direkt mit dem Eingang der Verbrauchsstellen 1' zu verbinden, wobei die Regelung selbstverständlich so eingestellt ist, daß bei steigendem Druck am Regeleingang das Fördervolumen der Pumpe herabgesetzt wird. Auch bei diesem System wäre jedoch das Überdruckventil 5", welches als Verlustregelventil arbeitet, erforderlich, wenn man Überlastungen des Ölfilters 10' vermeiden will. Letzteres kann insbesondere dann auftreten, wenn beispielsweise im kalten Zustand das Schmiermittel womöglich noch zähflüssig ist und der Ölfilter 10' noch einen sehr hohen Strömungswiderstand hat, so daß am Eingang der Verbrauchsstellen 1 ein relativ niedriger Druck herrscht und auch eine regelbare Pumpe mit entsprechend hoher Leistung arbeiten würde, so daß am Pumpenausgang vor dem Ölfilter ein relativ hoher Druck herrschen würde, der den Ölfilter 10' beschädigen könnte.

Die erfindungsgemäße Lösung dieses Problems ist in Fig. 2 schematisch dargestellt. Die Ventile 5', 5" der Fig. 1 sind hier durch ein einziges Ventil 5 ersetzt, welches man auch als "Mehrbereichsvorsteuerventil" bezeichnet. Das Ventil 5 hat zwei äußere Durchlaßeingänge 7, 8 und einen Ausgang 6. Je nach Ventilstellung ist einer der beiden Durchlaßeingänge 7, 8 mit dem Ausgang 6 des Ventils 5 verbunden, während der jeweils andere Durchlaßeingang 8, 7 gesperrt. Ist das Ventil 5 wird zwischen diesen beiden Stellungen hin und her geschaltet durch einen Kolben im Inneren des Ventils, der im Zusammenhang mit Fig. 3 noch näher beschrieben werden wird. Für die Erzeugung der Kolbenbewegung sind zwei auf entgegengesetzten Seiten des Kolbens angeordnete Regeleingänge 7', 8' vorgesehen, von denen aus der Kolben von entgegengesetzten Seiten her mit Druck beaufschlagt wird. Je nach dem Kolbenquerschnitt und je nachdem, ob die Kolbenbewegung von einer Seite her zusätzlich durch eine Feder unterstützt wird, schaltet das Ventil von der einen in die andere Stellung immer dann, wenn die auf den Kolben wirkende Gesamtkraft in der einen oder anderen Richtung überwiegt dabei ist für den Kolben im Inneren des Ventils zumindest ein Anschlag vorgesehen, der zumindest eine eindeutige Endstellung definiert, in welcher einer der beiden Durchlaßeingänge auf Durchgang geschaltet ist, während der andere blockiert ist.

Von den Durchlaßeingängen (7, 8) wird der Eingang 7 und von den Regeleingängen (7', 8') wird der Eingang 7 über eine erste Rückmeldeleitung 9 mit Druck aus der

Zuführleitung 3 beaufschlagt, während der andere Durchlaßeingang 8 und der andere Regeleingang 8' mit dem Druck aus der zweiten Rückmeldeleitung 4 beaufschlagt werden. Dabei ist der Anschaulichkeit wegen 5 das Ventilschema in Fig. 2 so dargestellt, daß der linke Durchlaßeingang 7 und der linke Regeleingang 7' mit der Zuführleitung 3 verbunden sind, während der rechte Durchlaßeingang 8 und der rechte Regeleingang 8' mit der zweiten Rückmeldeleitung 4 von den Verbrauchsstellen 10 her verbunden sind. Die Funktion des Ventils 5 kann man sich nach Fig. 2 einfach so vorstellen, daß dann, wenn die vom Regeleingang 7' her wirkende Kraft 15 auf den Kolben im Innern des Ventils 5 größer ist als die vom Regeleingang 8' her auf den Kolben wirkende Kraft, und zwar einschließlich etwaiger Federunterstützungen von der einen oder anderen Seite, der Kolben von links nach rechts geschoben wird, wobei man sich in dem Schema der Fig. 2 einfach den einen Ventilkolben darstellenden Kasten von links nach rechts verschoben 20 vorstellen kann, so daß der Durchlaßeingang 7 nunmehr über den schräg verlaufenden Durchgangspfeil 17 mit dem Ausgang 6 verbunden ist, während der Durchlaßeingang 8 blind endet. Überwiegt die Kraft auf den Ventilkolben von der rechten Seite her, wird die Anordnung wieder nach links verschoben, so daß die in Fig. 2 dargestellte Position erreicht wird.

Der Ausgang 6 des Ventils 5 ist über die erste Rückmeldeleitung 9 mit dem Regeleingang 14 der regelbaren Pumpe 2 verbunden. Je nachdem welche Stellung das Ventil 5 einnimmt, wird also der Regeleingang der Pumpe 2 mit dem Druck der zweiten Rückmeldeleitung 4 oder aber mit dem Druck der Zuführleitung 3 beaufschlagt. Als Beispiel für die unterschiedlichen Betriebszustände wird im folgenden der Schmiermittelkreislauf eines typischen Motors betrachtet der Motor wird kalt gestartet, wobei das Schmiermittel relativ kalt und zähflüssig ist und die Verbrauchsstellen einen hohen Strömungswiderstand haben. Der am Regeleingang der Pumpe anliegende Druck ist zunächst sehr klein bzw. entspricht dem Umgebungsdruck, so daß die Pumpe 2 zunächst mit maximaler Leistung pumpt. Dabei steigt jedoch der Druck am Pumpenausgang bzw. in der Zuführleitung 3 sehr schnell an, so daß dieser gleichzeitig auch auf den Regeleingang 7' des Ventils wirkende Druck den Ventilkolben so verschiebt, daß der Durchlaßeingang 7 mit dem Ausgang 6 des Ventils 5 verbunden wird. Dies gilt um so mehr, als am Regeleingang 8' wegen des relativ hohen Strömungswiderstandes des Ölfilters 10 bzw. wegen der Zähflüssigkeit des Schmiermittels kein nennenswerter Druck anliegt. Der Druck der Zuführleitung 3 wird damit über den Durchlaßeingang 7, den Ausgang 6 und die Leitung 9 unmittelbar auf den Regeleingang 14 der Pumpe 2 gegeben, so daß deren Förderleistung sofort reduziert wird. Der in der Zuführleitung 3 wirkende Druck wird durch diesen Rückkopplungsmechanismus automatisch begrenzt auf einen Wert, der für den Ölfilter 10 ungefährlich ist. Die Verbrauchsstellen werden dabei zumindest soweit mit Schmiermittel versorgt, wie es mit dem in der Zuführleitung wirkenden Druck für den Ölfilter zulässig ist, erhalten also die in diesem Betriebszustand maximal mögliche Menge an Schmiermittel.

Mit zunehmender Betriebsdauer wird das Schmieröl wärmer und der Strömungswiderstand sowohl des Ölfilters 10 als auch der Verbrauchsstellen 1 nimmt ab. Dadurch hat der Druck in der Zuführleitung 3 die Tendenz abzusinken, wobei jedoch der erwähnte Rückkopplungsmechanismus dafür sorgt, daß bei sinkendem

Druck in der Zuführleitung 3 und damit auch am Regeleingang 14 der Pumpe 2 die Pumpe in Richtung höherer Leistung verstellt wird, so daß das Fördervolumen und damit auch der Druck in der Zuführleitung 3 wieder zunimmt. Wegen des zunehmenden Fördervolumens und dem gleichzeitig abnehmenden Strömungswiderstand des Ölfilters 10 und der Verbrauchsstellen 1 nimmt jedoch auch der Druck in der zweiten Rückmeldeleitung 4 am Eingang der Verbrauchsstellen 1 zu, wobei dieser Druck auf den Regeleingang 8' wirkt. Übersteigt dieser Druck ein vorgegebenes Maß, das allein von den Querschnittsverhältnissen und gegebenenfalls der zusätzlichen Federunterstützung des Kolbens im Ventil 5 abhängt, so verschiebt sich der Kolben des Ventils 5 nach links in die in Fig. 2 dargestellte Position, so daß nunmehr der Regeleingang 14 vom Druck der zweiten Rückmeldeleitung 4 von den Verbrauchsstellen her beaufschlagt wird. Nimmt dieser Druck weiterhin zu, so wird wiederum die Leistung der Pumpe 2 herabgeregelt, wobei sich schließlich nach Erreichen der Betriebstemperatur ein Gleichgewichtszustand einstellt, bei welchem ein konstantes Fördervolumen der Pumpe 2 derart aufrechterhalten wird, daß der Druck in der zweiten Rückmeldeleitung 4 einen bestimmten Wert nicht überschreitet, ein typischer Schaltpunkt für das Ventil 5 liegt zum Beispiel bei einer Druckdifferenz von etwa 1,5 bar zwischen den Regeleingängen 7' und 8'. Hierzu kann beispielsweise auf der Seite des Regeleinganges 8', der aufgrund des größeren Abstandes zum Ausgang der Pumpe 2 notwendigerweise immer einen kleineren Druck aufweist als der Regeleingang 7', der Ventilkolben durch eine Feder 22 unterstützt sein, die eine Kraft aufbringt, welche in etwa dieser Druckdifferenz von 1,5 bar entspricht. Auch die Pumpe 2 wird zweckmäßigerweise so abgestimmt, daß ihr Fördervolumen erst oberhalb eines Druckes von z. B. 3 bis 4 bar am Regeleingang 14 reduziert wird, wobei die Pumpregelcharakteristik zweckmäßigerweise so eingestellt werden kann, daß das Fördervolumen auf Null herabgeregt wird, wenn der Regeleingang der Pumpe mit einem Druck beaufschlagt wird, der dem maximal zulässigen Druck für den Ölfilter entspricht. Betrachtet man unter diesen Voraussetzungen nochmals das vorstehend beschriebene Beispiel des Kaltstarts eines KFZ-Motors, so erkennt man, daß zunächst in der zweiten Rückmeldeleitung 4 und damit auch am Ausgang 6 des Ventils 5 und beim Regeleingang 14 der Pumpe 2 kein nennenswerter Druck herrscht, so daß der Druck in der Zuführleitung 3 bei Anspringen der Pumpe 2 rasch ansteigt auf einen Wert von beispielsweise 1,5 bis 2 bar, bei welchem dann der Schaltpunkt des Ventils 5 erreicht ist, so daß nach dem Umschalten des Ventils 5 der Ausgangsdruck der Pumpe auf ihren Regeleingang gelangt, so daß der Druck in der Zuführleitung 3 nicht weiter ansteigen kann als durch die Regelcharakteristik der Pumpe vorgegeben. Gegebenenfalls kann es zweckmäßig sein, wenn der Kolben des Ventils 5 bistabil schaltet, das heißt, wenn durch einen Rast-, Feder- und/oder Hebelmechanismus dafür gesorgt wird, daß beispielsweise das Umschalten des Ventils in Fig. 2 von links nach rechts bei einer Druckdifferenz zwischen den Regeleingängen 7', 8' von z. B. etwa 2,5 bar erfolgt, während das Zurückschalten von rechts nach links nicht sofort bei Unterschreiten dieses Druckwertes erfolgt, sondern beispielsweise erst dann, wenn die Druckdifferenz unter 1,5 bar abgesunken ist.

Der jetzt in der zweiten Rückmeldeleitung 4 herrschende Druck, der um die erwähnten 1,5 bar niedriger

ist als der Druck vor dem Ölfilter 10, wird nun auf den Regeleingang 14 der Pumpe 2 gegeben, so daß deren Fördervolumen gegenüber dem vorherigen Zustand ansteigt, bei welchem der Zuführleitungsdruck des Ölfilters den Regeleingang 14 beaufschlagte. Der Druck in der Zuführleitung 3, aber auch in der zweiten Rückmeldeleitung 4 kann dann noch weiter ansteigen, übersteigt jedoch nicht einen Wert von etwa 3 bis 4 oder 5 bar, da oberhalb dieses Wertes die Förderleistung der Pumpe 2 drastisch herabgesetzt ist und im Extremfall auch 0 betragen kann. Damit kann der Druck in der Zuführleitung 3 einen Wert von 7 bis 8 bar nicht überschreiten, da bei Erreichen dieses Druckes das Ventil wieder in die Stellung umschalten würde, bei welcher der Zuführleitungsdruck unmittelbar auf den Regeleingang 14 gegeben würde, was die Förderleistung der Pumpe wiederum schlagartig absenken würde.

Man erkennt jedoch, daß bei diesem System die Pumpe immer nur so viel Schmiermittel oder sonstiges Fördermedium pumpt, wie entweder der Ölfilter 10 vertragen kann oder wie es auf jeden Fall für die Verbrauchsstellen 1 ausreichend ist. Eine Bypassleitung zur Abführung von überschüssigem Öl ist nicht erforderlich.

Nimmt also der Durchflußwiderstand des Ölfilters ab, so steigt der Druck in der zweiten Rückmeldeleitung 4, am Ausgang des Ventils und damit auch am Regeleingang der Pumpe, so daß deren Fördervolumen wieder herabgesenkt wird. In jedem Betriebszustand regelt also das erfindungsgemäße Fluidversorgungssystem die Pumpleistung entsprechend dem tatsächlichen jeweiligen Bedarf, wobei auch eine hohe Energieaufnahme des Pumpmediums und eine entsprechend starke Erwärmung und gegebenenfalls das Erfordern der Kühlung desselben vermieden wird.

Sinkt auch der Durchflußwiderstand der Verbrauchsstellen 1, so nimmt der Druck an ihrem Eingang und damit auch der über die zweite Rückmeldeleitung auf den Regeleingang 14 gegebene Druck ab, so daß die Pumpleistung entsprechend erhöht wird.

Fig. 3 zeigt ein einfaches Beispiel eines Mehrbereichsvorsteuerventils 5 zusammen mit dem Regelteil einer Pumpe. Das Mehrbereichsvorsteuerventil 5 besteht aus einem zylindrischen Gehäuse 20 mit einem passend darin geführten und teilweise durchbohrten Steuerkolben 21, einer den Steuerkolben 21 vorzugsweise in eine Richtung drückenden Feder 22 sowie den kombinierten Regel- und Durchlaßeingängen 7 und 8, die einfach als zentrale Bohrungen in den Stirnseiten des zylindrischen Gehäuses 20 ausgebildet sind. Der Ausgang 6 wird durch eine seitlich im zylindrischen Gehäuse 20 angebrachte Bohrung gebildet. Der Steuerkolben 21 besteht aus einem im wesentlichen massiven zylindrischen Kolben, der auf seiner der Feder 22 und dem Eingang 8 zugewandten Seite eine durchgehend geschlossene Wand aufweist, während er auf der anderen Seite eine zum Eingang 7 hin offene Sackbohrung 24 hat, die an ihren Enden von zwei kreuzweise diametral durch den Steuerkolben 21 hindurchlaufenden Bohrungen 25 durchstoßen wird. Die beiden Enden dieser Bohrungen sind in Fig. 3 im Schnitt, die andere in der Draufsicht zu erkennen. Der Kolben 21 wird vom Eingang 7 auf der linken Seite her mit dem Regeldruck  $P_{R1}$  beaufschlagt, und vom Eingang 8 auf der rechten Seite her mit dem Regeldruck  $P_{R2}$ , wobei von dieser Seite her noch zusätzlich die elastische Kraft der gegebenenfalls zusammengedrückten Spiralfeder 22 wirkt.

Übersteigt die durch den Regeldruck  $P_{R1}$  von links her auf den Steuerkolben 21 ausgeübte Kraft die durch

die Feder 22 und den Regeldruck  $P_{R2}$  von rechts her ausgeübte Kraft, so verschiebt sich der Steuerkolben 21 von links nach rechts, bis z. B. die geschlossene Deck scheibe 23 des Steuerkolbens 21 über die seitliche Ausgangsöffnung 6 des Gehäuses hinweggeglitten ist und bis die Bohrung 25 mit dem Ausgang 6 in Verbindung tritt. Von diesem Zeitpunkt an hat der Ausgang 6 eine Durchlaßverbindung mit dem Eingang 7 und der Regeldruck  $P_{R1}$  wirkt als Regeldruck  $P_R$  auf den Regelkolben 30 einer Pumpe 2, die z. B. eine Flügelzellenpumpe mit verstellbarem Hubring 31 sein kann, wobei die Exzentrizität des Hubringes 31 zu einem im Inneren des Hubringes 31 mit radial verschieblichen Flügeln fest gelagerten Rotor (nicht dargestellt) verstellt werden kann. Die zur Regelung erforderliche Gegenkraft wird dabei von einer Feder 32 aufgebracht, welche auf der dem Regelkolben 30 gegenüberliegenden Seite eines am Hubring 31 angebrachten Zapfens 33 angreift.

Wie man an dem Ventil 5 gemäß Fig. 3 erkennt, sind hier die Regeleingänge 7 bzw. 8 mit den zugehörigen Durchlaßeingängen 7 bzw. 8 des Mehrbereichsvorsteuerventils 5 identisch.

In einer weiteren, nicht dargestellten Ausführungsform eines Mehrbereichsvorsteuerventils weist dieses einen Stufenkolben und gegebenenfalls auch eine Raststelleneinrichtung auf. Dabei hat das in etwa zylindrische Gehäuse im wesentlichen zwei Bereiche mit unterschiedlichen Durchmessern, die an einem stufenförmigen Übergang miteinander verbunden sind. Durch Hin- und Herverschiebung des Kolbens wird auch hier der Ausgang 6 je nach Stellung des Kolbens mal mit dem Eingang 7 und mal mit dem Eingang 8 des Ventils 5 verbunden. Dabei hat jedoch der Kolben auf seiner dem Eingang 7 zugewandten Seite einen kleineren effektiven Querschnitt als auf seiner dem Eingang 8 zugewandten Seite, so daß bei Druckgleichheit an den Eingängen 7, 8 die Kraft auf den Kolben vom Eingang 8 her überwiegt. Gegebenenfalls kann auch hier diese Kraftwirkung noch durch eine zusätzliche Feder unterstützt werden. In den beiden möglichen Endstellungen, die der Kolben aufgrund der für die Verschiebung wirksamen Kräfte einnehmen kann, greift jeweils eine federnd vorgespannte und in einer Bohrung aufgenommene Kugel in eine halbkugelförmige Vertiefung in der Seitenwand des Kolbens ein, so daß der Kolben in seinen jeweiligen Endstellungen verrastet und erst dann aus dieser Position verschoben wird, wenn die Druckkraft von einer Seite so stark überwiegt, daß auch die von der Rastkugel ausgeübte Haltekraft auf den Kolben überwunden wird. Das Ventil 5 zeigt dann ein sogenanntes bistabiles Verhalten, d. h. es nimmt entweder die eine Endposition oder die andere Endposition ein und bleibt nicht in irgendwelchen Zwischenpositionen stehen, in welchen möglicherweise der Ausgang 6 durch die Endscheibe verdeckt ist.

Fig. 4 zeigt den Druckverlauf, wie er bei einem Versorgungssystem gemäß der vorliegenden Erfindung z. B. im Schmiermittelsystem eines Kraftfahrzeugs auftreten kann. In dem Diagramm gemäß Fig. 4 zeigt die obere Kurve 40 den Druckverlauf vor einem kurz hinter dem Ausgang einer regelbaren Pumpe 2 folgenden Ölfilter 10, während die untere Kurve 41 den Druckverlauf in weiter hinter dem Ölfilter 10 angeordneten Verbrauchsstellen 1, wie z. B. Lagern, zeigt, wobei beide Druckkurven 40, 41 über der Zeit, z. B. ab dem Start eines Motors, aufgetragen sind. Zu Beginn ist das Schmiermittel relativ zähflüssig und der Durchflußwiderstand im Filter 10 und auch in allen Zuführleitungen

und den nachfolgenden Verbrauchsstellen 1 ist relativ hoch, so daß der Druck am Ausgang der Pumpe und damit auch am Eingang des Filters 10 sehr schnell auf relativ große Werte ansteigt, was sofort zum Umschalten des Ventils 5 führt, sofern dieses sich nicht ohnehin in der Stellung befindet, in welcher der Eingang 7 mit dem Ausgang 6, d. h. daß auch die Zuführleitung 3 zum Ölfilter 10 gleichzeitig mit dem Regeleingang 14 der Pumpe 2 verbunden ist. Der Druckanstieg am Ausgang der Pumpe wird also unmittelbar auf den Regeleingang der Pumpe gegeben, so daß deren Fördervolumen sofort herabgesetzt wird und sich sehr schnell ein Gleichgewichtszustand bei einem durch die Regelcharakteristik der Pumpe 2 vorgegebenen Druck einstellt, wobei diese Regelcharakteristik so gewählt wird, daß der sich einstellende Maximaldruck am Ausgang der Pumpe 2 dem Ölfilter 10 keinen Schaden zufügt. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 5 könnte z. B. der zulässige Maximaldruck für den Ölfilter 10 bei etwa 7 bar liegen, während sich unmittelbar nach dem Starten des Motors sehr schnell ein Gleichgewichtsdruck von etwa 5 bar einstellt, wobei dieser Druckwert allein von der Regelcharakteristik der Pumpe 2 abhängt. Mit zunehmender Zeitdauer nimmt die Viskosität des Öls ab, der Durchflußwiderstand sinkt und damit beginnt auch der Fließdruck im Bereich der Lager, der zunächst beim Anspringen der Pumpe 2 wegen der hohen Fließwiderstände noch sehr niedrig war, allmählich an. Da der Fließwiderstand im Ölfilter 10 und auch dahinter abnimmt, nimmt auch der Druck am Ausgang der Pumpe leicht ab, wodurch auch der Druck am Regeleingang der Pumpe nachläßt und das Fördervolumen entsprechend vergrößert wird, wobei sich eine nur geringfügig absinkender Gleichgewichtsdruck einstellt, der typischerweise knapp oberhalb des Bereiches von 5 bar liegen kann. Die Regelcharakteristik derartiger Pumpen bringt es dabei mit sich, daß auch bei abnehmendem Fließwiderstand im Ölfilter und den Verbrauchsstellen der Druck in der Zuführleitung nur geringfügig (im Diagramm nicht erkennbar) abnimmt, also im wesentlichen immer ein konstanter Ausgangsdruck der Pumpe eingestellt wird.

Die folgende Beschreibung geht von der Annahme aus, daß das Mehrbereichsvorsteuerventil 5 so ausgestaltet ist, daß es bei einem Differenzdruck zwischen den beiden Eingängen 7 und 8 von etwa 1,5 bar aus der in Fig. 3 rechten Position in die linke Position umschaltet. Dabei kann aber muß nicht das Schaltverhalten stabil sein, was durch die erwähnten Raststellen, aber auch durch andere, dem Fachmann geläufige Mittel erreicht werden kann. Der Eingang 8 ist mit den Verbrauchsstellen bzw. Lagern 1 verbunden und sobald der Druck im Bereich dieser Lager auf einen Wert von etwa 3,5 bar angestiegen ist und die Differenz zum Eingang 7 nur noch etwa 1,5 bar beträgt, findet der erwähnte Umschaltvorgang statt, wobei nunmehr der am Eingang 7 anliegende Druck  $P_{R2}$  auf den Regelkolben 30 der Pumpe übertragen wird, deren Hubring 31 sich damit in Richtung größerer Exzentrizität zum Rotor und damit auch in Richtung eines größeren Fördervolumens verstellt. Dies läßt den Druck am Pumpenausgang und vor dem Ölfilter 10 noch etwas ansteigen, z. B. auf einen Wert von etwa 6,5 bar, wobei dieser Druckanstieg wegen der nunmehr relativ geringen Viskosität des Schmiermittels mit einer relativ kurzen Zeitverzögerung auch auf die Verbrauchsstellen bzw. Lager 1 weitergegeben wird. Damit steigt wieder der Regeldruck  $P_{R2}$  und auch der Regeldruck  $P_R$  am Regelkolben 30 der

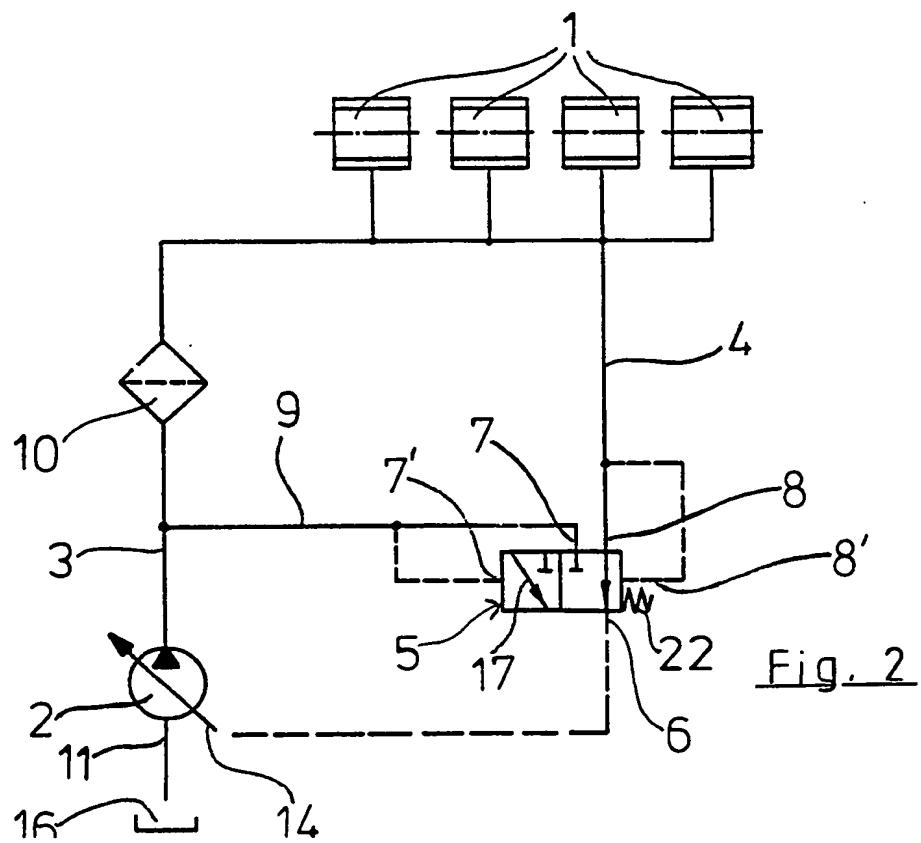
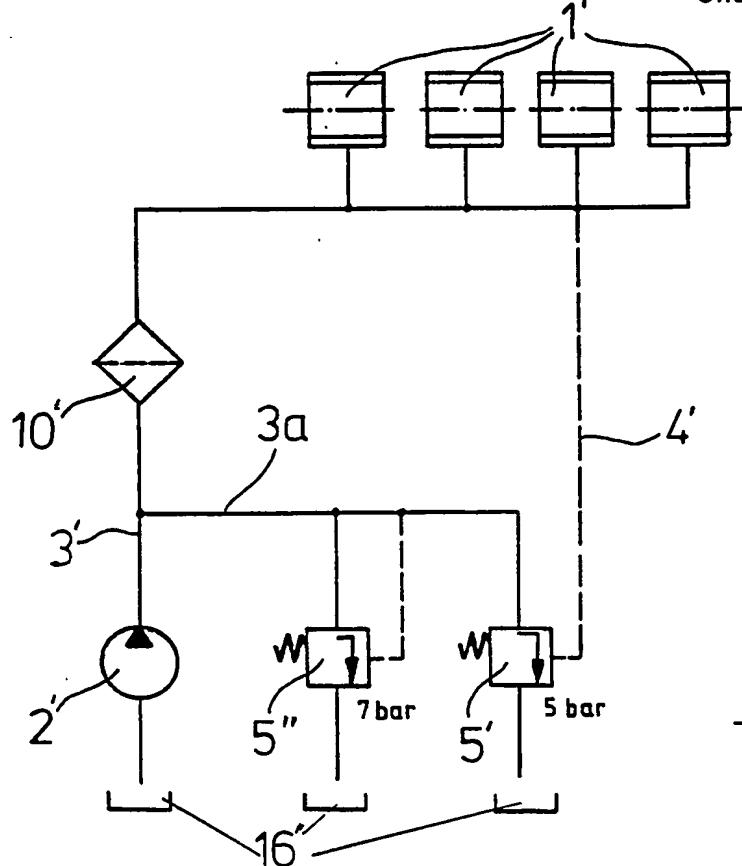
Pumpe, deren Fördervolumen dadurch wieder etwas herabgeregelt wird, so daß sich schließlich am Pumpenausgang und auch an den Lagern ein im wesentlichen konstanter Schmiermitteldruck in der Größenordnung von etwa 5 bar einstellt. Wie man in Fig. 5 erkennt, steigt beim Umschalten der Druck in der Zuführleitung und damit auch am Eingang 7 relativ schlagartig auf etwa 6,5 bar an, so daß zunächst wieder eine Druckdifferenz von ca. 3 bar an den Ventileingängen herrscht, die erst mit Zeitverzögerung durch den Anstieg des Druckes an den Verbrauchsstellen abgesenkt wird. Das Ventil pendelt also um den Ausgang 6 herum zwischen den beiden Zuständen hin und her, wobei der Druck am Filter und auch in den Lagern unter leichten Schwankungen allmählich auf den Wert 5 bar konvergiert und erst bei Unterschreiten der Differenz 1,5 bar nur noch der Eingang 8 mit dem Ausgang 6 des Ventils 5 verbunden ist. Das idealisierte Schaltverhalten nach Fig. 4 entspricht daher eher einem bistabilen Ventil, das zwar einerseits bei 1,5 bar Differenzdruck "von rechts nach links" schaltet, jedoch erst bei einem Differenzdruck von 3 oder mehr bar "von links nach rechts" zurückschaltet. Die bei den Schaltvorgängen auftretenden Druckschwankungen am Mehrbereichsvorsteuerventil 5 können unter Umständen zu leichten Schwingungen des Kolbens um eine mittlere Position führen, die jedoch im allgemeinen nicht störend sind und mit zunehmender Annäherung des Druckes bzw. Druckverlaufes an einen Gleichgewichtszustand verschwinden.

Dabei liefert die Pumpe das Schmiermittel lediglich in der geringen Menge nach, die zur Aufrechterhaltung dieses Druckes in den Lagern erforderlich ist. Die Pumpleistung ist also im stationären Betrieb relativ gering und das Schmiermittel wird durch die Pumpe nicht oder nur geringfügig zusätzlich erhitzt.

#### Patentansprüche

1. Fluidversorgungssystem mit Druckbegrenzung für Verbrauchsstellen (1) mit variablem Fluidbedarf, mit einer über Druckbeaufschlagung regelbaren Fluidpumpe (2), mindestens einer Zuführleitung (3) zu und mindestens einer Rückmeldeleitung (4) von der mindestens einen Verbrauchsstelle (1) und mit mindestens einem den Druck begrenzenden Ventil (5, 5', 5''), dadurch gekennzeichnet, daß zur Druckbegrenzung ein Mehrbereichsvorsteuerventil (5) vorgesehen ist mit mindestens einem Ausgang (6), zwei Durchlaßeingängen (7, 8) und zwei Regeleingängen (7', 8'), welche die Verbindung je eines Durchlaßeinganges (7, 8) mit dem Ausgang (6) herstellen, daß der Ausgang (6) mit einer Regeldruckleitung (9) der Pumpe (2) verbunden ist, daß der erste Durchlaßeingang (7) und der dem ersten Durchlaßeingang (7) zugeordnete erste Regeleingang (7') jeweils mit einem Druck beaufschlagbar sind, der von einem stromaufwärts gelegenen Teil des von der Pumpe versorgten Fluidsystems abgeleitet wird, und daß der zweite Durchlaßeingang (8) und der dem zweiten Durchlaßeingang (8) zugeordnete zweite Regeleingang (8') jeweils mit einem Druck beaufschlagbar sind, der von einem stromabwärts gelegenen Teil des von der Pumpe versorgten Fluidsystems abgeleitet wird, wobei zwischen den stromaufwärts bzw. stromabwärts gelegenen Druckleitungspunkten ein als Drossel bzw. Strömungswiderstand wirkendes Element angeordnet ist.

2. Fluidversorgungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Durchlaßeingang (7) und der erste Regeleingang (7') über eine erste Rückmeldeleitung (9) unmittelbar mit dem stromaufwärts gelegenen Teil des Fluidsystems und daß der zweite Durchlaßeingang (8) und der zweite Regeleingang (8') über eine zweite Rückmeldeleitung (4) unmittelbar mit dem stromabwärts gelegenen Teil des Fluidsystems verbunden sind.
3. Fluidversorgungssystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Pumpmedium Öl und der Strömungswiderstand bzw. die Drossel ein Ölfilter (10) ist.
4. Fluidversorgungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Anschluß des Durchlaßeinganges (7) und des Regel einganges (7') des Ventils (5) an der Zuführleitung (3) zwischen der Pumpe (2) und dem Strömungswiderstand (10) liegt.
5. Fluidversorgungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet daß der Anschluß des zweiten Durchlaßeinganges (8) und des zweiten Regeleinganges (8') vor oder im Bereich der am weitesten stromabwärts gelegenen Verbraucher (1) des Fluidversorgungssystems liegt.
6. Fluidversorgungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Regeleingang (7) und der erste Durchlaßeingang physikalisch ein und denselben Eingangsanschluß am Ventil (5) aufweisen und daß vorzugsweise auch der zweite Regeleingang (8) und der zweite Durchlaßeingang (8') physikalisch ein und denselben Anschluß am Ventil (5) aufweisen.
7. Fluidversorgungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventil (5) einen in einem Gehäuse (20) dicht geführten und in Längsrichtung verschiebbaren Steuerkolben (21) aufweist, daß das Gehäuse (20) in dem von dem Steuerkolben (21) überstreichbaren Bereich eine seitliche Ausgangsöffnung (6) aufweist sowie eine erste Eingangsöffnung (7) entweder in einer Stirnwand des Gehäuses oder in der Seitenwand außerhalb des vom Kolben überstreichbaren Bereiches, sowie eine zweite Eingangsöffnung (8) in der gegenüberliegenden Stirnwand des Gehäuses oder in der Seitenwand außerhalb des vom Kolben (21) überstrichenen Bereiches, jedoch an dem der ersten Eingangsöffnung entfernt gelegenen Ende, wobei vorzugsweise der Kolben von einer Seite her federbelastet ist.
8. Fluidversorgungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß einer der Regeleingänge (8') eine Feder (13) aufweist, welche auf einen Steuerkolben (21) in der gleichen Richtung wirkt, wie der Druck in dem betreffenden Regeleingang (8').
9. Fluidversorgungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein Steuerkolben (21) des Ventils (5) als Stufenkolben ausgebildet ist.
10. Fluidversorgungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventil bistabil umschaltbar ist.
11. Fluidversorgungssystem nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerkolben (21) des Ventils (5) mindestens in seinen beiden Endstellungen Raststellen aufweist.



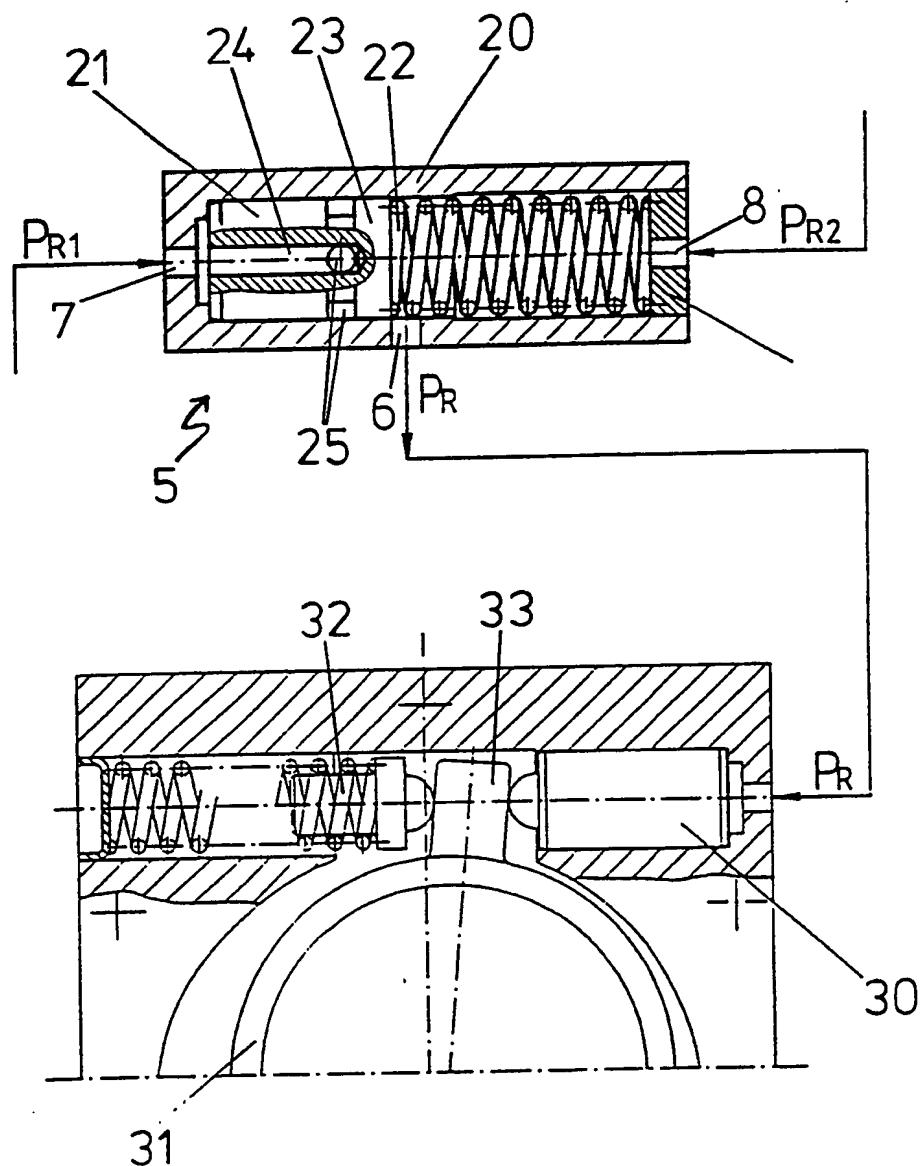


Fig. 3

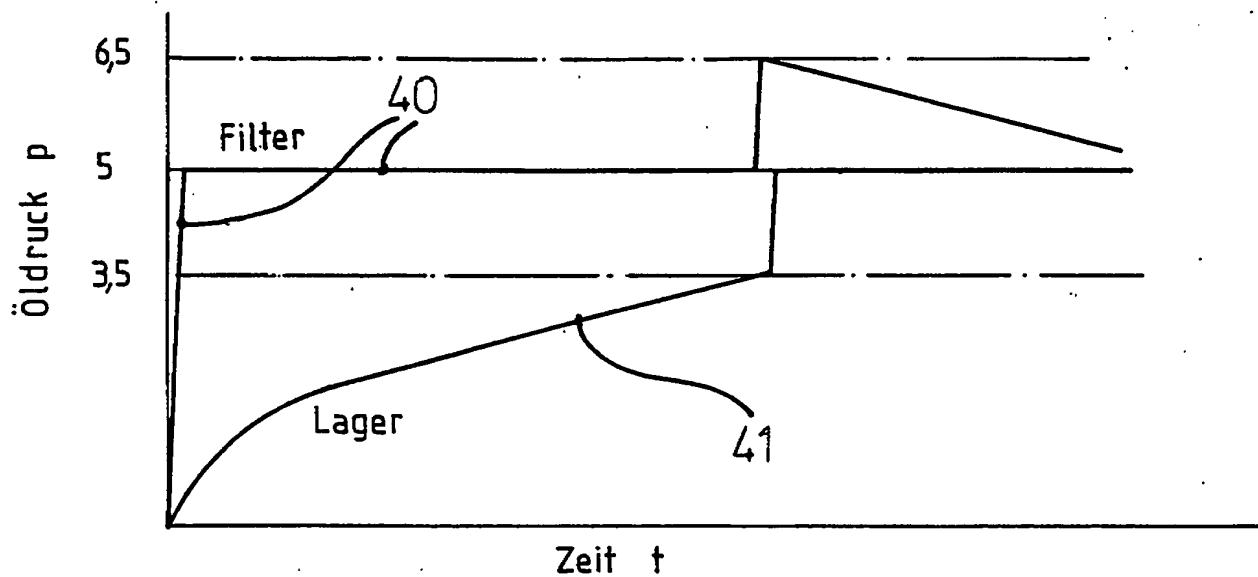


Fig. 4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**